

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 47 027 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 01 B 11/03
B 23 Q 17/00

⑦1 Aktenzeichen: 197 47 027.0
⑦2 Anmeldetag: 24. 10. 97
④3 Offenlegungstag: 22. 10. 98

⑥6 Innere Priorität:
197 16 648. 2 21. 04. 97

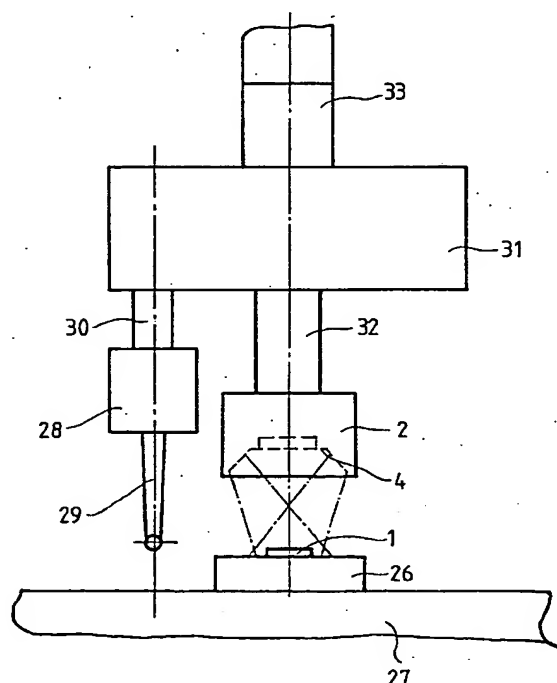
⑦1 Anmelder:
Wegu-Messtechnik GmbH, 66787 Wadgassen, DE

⑦2 Erfinder:
Gurny, Werner, 66787 Wadgassen, DE; Steffens,
Norbert, 66787 Wadgassen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Multisensor-Tasteinrichtung

⑤7 Es wird eine Multisensor-Tasteinrichtung offenbart, die mit einem taktilen Taster (28, 29), einem Videotaster (2, 6, 7, 13, 14) und einem Lasertaster (2, 6, 9, 10) ausgerüstet ist, wobei alle drei Tastsysteme in einer gemeinsamen Einrichtung (31) aufgenommen sind. Zusätzlich sind ein Auflicht und ein Mehr-Segmenten-Ringlicht (4) in der gemeinsamen Einrichtung integriert. Die Tastersysteme sind zur Erfassung eines gleichen Meßpunktes eingerichtet. Sie sind mikroprozessorgesteuert, arbeiten unabhängig voneinander und sind sowohl alleine ansteuerbar als auch in beliebiger Kombination miteinander koppelbar.



DE 197 47 027 A 1

DE 197 47 027 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Multisensor-Tasteinrichtung für Koordinatenmeß- und Prüfeinrichtungen sowie den Einsatz in Werkzeugmaschinen nach den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 2.

Die EP 0 330 901 B1 offenbart bereits eine Mehrkoordinatenmeß- und -prüfeinrichtung mit einem ersten und einem zweiten in zumindest zwei Koordinatenrichtungen bewegbaren Tastsystem. Das erste Tastsystem besteht dabei aus einem mechanischen Tastkopf mit einsetzbarem Taststift. Das zweite Tastsystem wird durch einen Video- und einen Lasertaster gebildet, die beide auf einem gemeinsamen Strahlengang eingerichtet sind.

Durch die DE 195 24 498 A1 ist ein Bildverarbeitungssystem mit einem Stufenzoom bekannt, das durch Erweiterung des optischen Systems um einen oder mehrere Strahlteiler realisiert wird. Dadurch werden ohne Veränderung des Abbildungssystems mehrere Abbildungsmaßstäbe gleichzeitig ermöglicht.

Ausgehend von dem vorgenannten Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine Multisensor-Tasteinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die es mit einfachen Mitteln ermöglicht, alle oder nahezu alle denkbaren Meß- und Prüfaufgaben optimal zu lösen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 2 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen des grundsätzlichen Lösungsgedankens sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Die neue Multisensor-Tasteinrichtung enthält alle Sensoren in kompakter Bauform in einer einzigen Einrichtung. Das bedeutet, daß alle Taster einheitlich in einem gemeinsamen Bauteil, beispielsweise einer Pinoleneinrichtung, auf engstem Raum untergebracht sind. Mit dem Einsatz nur eines einzigen Bauteils wird dadurch die Meß- oder Prüfeinrichtung sofort und gleichzeitig mit drei unterschiedlichen Sensoren für die Wahrnehmung unterschiedlicher Meßaufgaben bestückt. Hinzu kommt als weiterer Vorteil, daß auch die Beleuchtungseinrichtungen in dieser gleichen Baueinheit integriert sind. Der optische Sensor und der Lasersensor sind offsetfrei angeordnet. Zur Beleuchtung des zu messenden Werkstückes sind ein koaxiales Auflicht und ein Vier-Quadranten-Ringlicht in die Einrichtung integriert. Zur Anpassung des Abbildungsmaßstabes des optischen Tasters oder Sensors kann das Stufenzoom in optimaler Weise verwendet werden. Der taktile Sensor bzw. der Tastkopf mit einsetzbarem Taststift ist ebenfalls in der gleichen Einrichtung eingesetzt und kann bei optischen Messungen auf einem Tasterwechsler abgelegt werden.

In der Zeichnung ist ein Beispiel der Erfindung dargestellt. Darin zeigen:

Fig. 1 ein vereinfachtes Blockschaltbild der Multisensor-Tasteinrichtung, und

Fig. 2 eine vereinfachte Darstellung des Aufbaus der Multisensor-Tasteinrichtung.

Auf einem Meßtisch 27 befindet sich ein Meß- oder Prüfobjekt 1, 26 (Werkstück). Der in der Gesamtheit als Meßwertaufnehmer 34 bezeichnete Block des Bildverarbeitungssystems besteht aus dem Objektiv 2 mit Linse 3, den im Beispiel gezeigten drei CCD-Kameras 14 mit vorgeschalteten Linsen oder optischen Einrichtungen 13, dem Stufenzoom aus den vier Strahlteilern 6, den Spiegeln 7, dem Multiplexer 15 und dem Wandlerelement (Analog-Digital-Wandler) 16. Die optische Achse 5 des Objektives 2 ist auf das Meßobjekt 1 gerichtet und verläuft durch die Strahlteiler 6, die als teildurchlässige Spiegel aneinandergesetzt sind.

Von dem ersten Strahlteiler 6 nach dem Objektiv 2 ver-

läuft die optische Achse 5 einerseits geradlinig durch zu den zwei weiteren in Richtung der CCD-Kamera 14 gelegenen Strahlteilern 6. Andererseits wird die optische Achse 5 in den Strahlteilern 6 in teildurchlässigen Spiegeln rechtwinklig umgelenkt zu den Spiegeln 7 und von dort zu den weiteren CCD-Kameras 14 geführt. Den Strahlteilern 6 mit Spiegeln 7 sind also insgesamt drei CCD-Kameras 14 auf der optischen Achse 5 nachgeschaltet. Dies bedeutet, daß alle CCD-Kameras 14 das Bild des Meßobjektes 1 gleichzeitig zur Verfügung haben.

Die CCD-Kameras 14 besitzen immer kleiner werdende, also unterschiedliche Chips bei gleicher Auflösung. So wird als eine bevorzugte Maßstabsreihe: 1 inch, 2/3 inch, 1/2 inch, 1/3 inch angesehen. Ebenso möglich sind aber auch Maßstabsreihen, wie beispielsweise: 1/5 inch, 1/10 inch usw. in mathematischer Folge.

Statt des geschilderten Einsatzes von CCD-Chips unterschiedlicher Größe können ebenso auch CCD-Chips gleicher Größe mit vorgeschalteter unterschiedlicher optischer Vergrößerung eines ausgewählten Linsensystems Verwendung finden. Auch diese Lösung zählt zum Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung.

Von den CCD-Kameras 14 führen Leitungsverbindungen 21, 22, 23 zur Weiterleitung der Bildaufnahmesignale zu einem Multiplexer 15, der seinerseits mit dem Wandler 16 verbunden ist. Der Block des Meßwertaufnehmers 34 ist mit dem Block der Meßverarbeitung verbunden, der durch einen Rechner 17 mit angeschlossenem Speicher und einer Verarbeitungssoftware schematisch dargestellt ist. Mit 18 ist die Meßwertausgabe als Anzeigeeinheit oder Steuergröße (Drucker) bezeichnet.

Statt der gezeigten drei CCD-Kameras 14 ist auch eine andere Anzahl, beispielsweise zwei oder vier, möglich. Der Grundaufbau in den geschilderten wesentlichen Einheiten und Verbindungen bleibt dabei natürlich erhalten.

Mit 3 ist in dem Objektiv 2 noch eine Linse schematisch angedeutet.

Für die Konturerfassung einer Werkstückoberfläche ist die Multisensor-Tasteinrichtung zusätzlich zu dem Videotaster 2, 6, 7, 13, 14 mit einem Lasertaster 2, 6, 9, 10 an gleicher Pinole 31, 32 oder Pinoleneinrichtung versehen, mit dem beliebige Oberflächenkonturen berührungslos und automatisch vermessen werden. Der Lasertaster folgt mit konstantem Abstand der Oberflächenkontur. Dies hat den Vorteil, daß die konturerfassende Meßachse in der Echtzeit kontinuierlich innerhalb eines Laserfangbereiches geregelt wird.

Der Lasertaster regelt die Bewegung der Multisensor-Tasteinrichtung in der vertikalen oder Z-Achse. Die Abtastrichtungen in den waagerechten oder X- und Y-Koordinaten sind durch übliche Meßschlitten, beispielsweise nach der EP 0 330 901 B1, beliebig vorgebbar und abfahrbar. Dem Tastprinzip liegt das sogenannte Lichtschnittverfahren zugrunde, bei dem die reflektierende Oberfläche des Werkstückes 1, 26 als Referenz für die Scharfstellung benützt wird.

Als Lichtquelle dient eine Laserdiode 11, deren Leuchtfäche durch ein optisches System auf der Werkstückoberfläche abgebildet wird. Der Lichtstrahl trifft nach der Laserdiode 11 auf einen um 45° geneigten Spiegel 35, wird von dort zu einer Optik 9 umgelenkt und gleichzeitig zu einem weiteren um 45° geneigten zweiten Spiegel 36 geleitet. Von diesem Spiegel 36 wird der Lichtstrahl zum Objektiv 2 gebracht, das im Abstand über der Werkstückoberfläche steht. Von dort wird dann der auftreffende Lichtstrahl reflektiert und über die Spiegel 36, 35 zur Optik 9 zurückgeschickt. Das Werkstück 1 remittiert dadurch einen Teil des reflektierten Laserlichtes durch das Objektiv 2, 3 und das optische

System 36, 35, 9 auf eine mit Differenzdioden 12 bestückte Empfängereinheit 10. Der Meßpunkt wandert bei Defokussierung aus und erzeugt ein Differenzsignal im Achsenverstärker 19. Dadurch wird im Ergebnis die vertikale oder Z-Achse motorisch, beispielsweise über einen Servomotor 20, automatisch wieder in die für den Videotaster notwendige Schärfebene positioniert. Die Meßpunkte, die um einen Betrag nach Minus oder Plus verschoben sein können, werden entsprechend dem optischen System zu den Differenzdioden 12 reflektiert und im Empfänger 10 schließlich als Signal gemäß der Leitung 24, 25 über dem Sender 11 zur Anpassung eines Meßschlittens in der Z-Koordinate weitergegeben.

Die Fig. 1 zeigt im Prinzip ineinandergeschachtelte Regelkreise, von denen der erste Regelkreis in Abhängigkeit eines Empfangssignals das Steuersignal in der Sendeeinheit 11 steuert. Dieser Regelkreis beeinflusst die Sendeleistung des Lasertasters. Der zweite Regelkreis ist dem ersten Regelkreis übergeordnet und steuert den Autofokus über den motorischen Antrieb 20. Dadurch wird die jeweils optimale Schärfebene ermöglicht.

Wie aus der Fig. 1 weiter ersichtlich ist, erfolgt durch eine Lichtquelle 8 eine Weißlichteinkopplung in die Strahlteiler 6 mit den Spiegeln 35, 36 und von dort durch die optische Achse 5 und das Objektiv 2 auf die Werkstückoberfläche 1. Es handelt sich hierbei um ein koaxiales Auflicht für die Beleuchtung des Werkstücks 1.

Außerdem ist noch ein Vier-Quadranten-Ringlicht durch die Elemente 4 schematisch dargestellt. Auch dieses Vier-Quadranten-Ringlicht 4 ist in die Multisensor-Tasteinrichtung integriert und leuchtet die Werkstückoberfläche gemäß der Pfeile schattenfrei aus.

Der Tastkopf 28 mit eingesetztem Taststift 29, beispielsweise ein Tastkopf vom schaltenden Typ, hat eine beliebige, undefinierte Tasterauslenkung und einen Schalterpunkt eines Mikroschalters im Tastkopf. Die Antastung an ein Werkstück 1 erfolgt mechanisch mit dem Taststift 29. Durch die Berührung des Taststiftes 29 mit der Werkstückfläche wird der Mikroschalter betätigt und ein entsprechender Impuls an den Rechner 15 gegeben. Dieser Impuls steht für ein Meßergebnis. Bei optischen Messungen durch die Multisensor-Tasteinrichtung wird der taktile Taster 28, 29 abgelegt, was in bevorzugter Weise durch einen Tasterwechsel (nicht gezeigt) in bekannter Ausführung erfolgt.

Aus Fig. 2 ist ein wesentliches Merkmal der Erfindung zu erkennen, nämlich daß der Videotaster 2 mit integriertem Lasertaster und mit integriertem Auflicht und integriertem Mehr-Segmenten-Ringlicht, beispielsweise und bevorzugt einem Vier-Quadranten-Ringlicht, zusammen mit dem taktilem Taster 28, 29 in einer einzigen Pinole 31 oder von einer Pinole getragenen Einrichtung aufgenommen ist. Mit 32, 33 und 30 sind die üblichen Bauelemente zur Aufnahme der Pinole 31 in einer Meß- oder Prüf- oder Werkzeugmaschine und für die Verbindung untereinander dargestellt.

Sämtliche in den Figuren dargestellten und in der Beschreibung erwähnten Einzelheiten sind für die Erfindung wichtig.

Patentansprüche

1. Multisensor-Tasteinrichtung, für den Einsatz in Koordinatenmeßeinrichtungen, in Prüfeinrichtungen oder in Werkzeugmaschinen, mit einem taktilen Taster, einem Videotaster und einem Lasertaster, dadurch gekennzeichnet, daß die drei Tastersysteme aus taktilen Taster (28, 29), Videotaster (2, 6, 7, 13, 14) und Lasertaster (2, 6, 9, 10) in einer gemeinsamen Einrichtung (31) integriert sind, die in Koordinatenmeß- und in Prüf-

feinrichtungen und Werkzeugmaschinen auswechselbar eingesetzt ist, wobei der Videotaster (2, 6, 7, 13, 14) und der Lasertaster (2, 6, 9, 10) zur Erfassung eines gleichen Meßpunktes auf einem Werkstück (1) eingerichtet und angeordnet sind, und wobei ferner der taktile Taster (28, 29), der Videotaster (2, 6, 7, 13, 14) und der Lasertaster (2, 6, 9, 10) mikroprozessorgesteuert sind, unabhängig voneinander arbeiten und wahlweise jeweils alleine ansteuerbar oder in beliebiger Kombination miteinander koppelbar sind.

2. Multisensor-Tasteinrichtung mit einem taktilen Taster, einem Videotaster und einem Lasertaster, dadurch gekennzeichnet,

daß die drei Tastersysteme aus taktilen Taster (28, 29), Videotaster (2, 6, 7, 13, 14) und Lasertaster (2, 6, 9, 10) zusammen mit einem koaxialen Auflicht und einem Mehr-Segmenten-Ringlicht (4) in einer gemeinsamen Einrichtung integriert sind,

daß der Videotaster (2, 6, 7, 13, 14) und der Lasertaster (2, 6, 9, 10) zur Erfassung eines gleichen Meßpunktes auf einem Werkstück (1) eingerichtet sind, und

daß die drei Tastersysteme mikroprozessorgesteuert sind und unabhängig voneinander arbeiten und wahlweise alleine ansteuerbar oder in beliebiger Kombination miteinander koppelbar sind.

3. Multisensor-Tasteinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Videotaster (2, 6, 7, 13, 14) und der Lasertaster (2, 6, 9, 10) auf einer gemeinsamen optischen Achse (5) eingerichtet sind.

4. Multisensor-Tasteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Videotaster (2, 6, 7, 13, 14) und der Lasertaster (2, 6, 9, 10) offsetfrei angeordnet sind.

5. Multisensor-Tasteinrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in den Videotaster aus Objektiv, Kamera, Wandlerelement, Elektronik und optischen Elementen ein Stufenzoom integriert ist, das mehrere Abbildungsmaßstäbe des Meßobjektes gleichzeitig liefert.

6. Multisensor-Tasteinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die CCD-Kameras (14) unterschiedliche Chips bei gleicher Auflösung besitzen.

7. Multisensor-Tasteinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die CCD-Kameras (14) Chips gleicher Größe mit vorgeschalteten optischen Vergrößerungen aufweisen.

8. Multisensor-Tasteinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in den Videotaster (2, 6, 7, 13, 14) ein motorgetriebenes Zoom integriert ist, das mehrere Abbildungsmaßstäbe des Meßobjektes (1) gleichzeitig liefert.

9. Multisensor-Tasteinrichtung mit einem Videotaster und einem Lasertaster, dadurch gekennzeichnet, daß die Tastersysteme aus Videotaster (2, 6, 7, 13, 14) und Lasertaster (2, 6, 9, 10) zusammen mit einem koaxialen Auflicht und mit einem Mehr-Segmenten-Ringlicht (4) in einer gemeinsamen Einrichtung (31) integriert sind, wobei der Videotaster (2, 6, 7, 13, 14) und der Lasertaster (2, 6, 9, 10) zur Erfassung eines gleichen Meßpunktes auf einem Werkstück (1) eingerichtet sind, und daß die Tastersysteme mikroprozessorgesteuert sind und unabhängig voneinander arbeiten und wahlweise alleine ansteuerbar oder in Kombination miteinander koppelbar sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

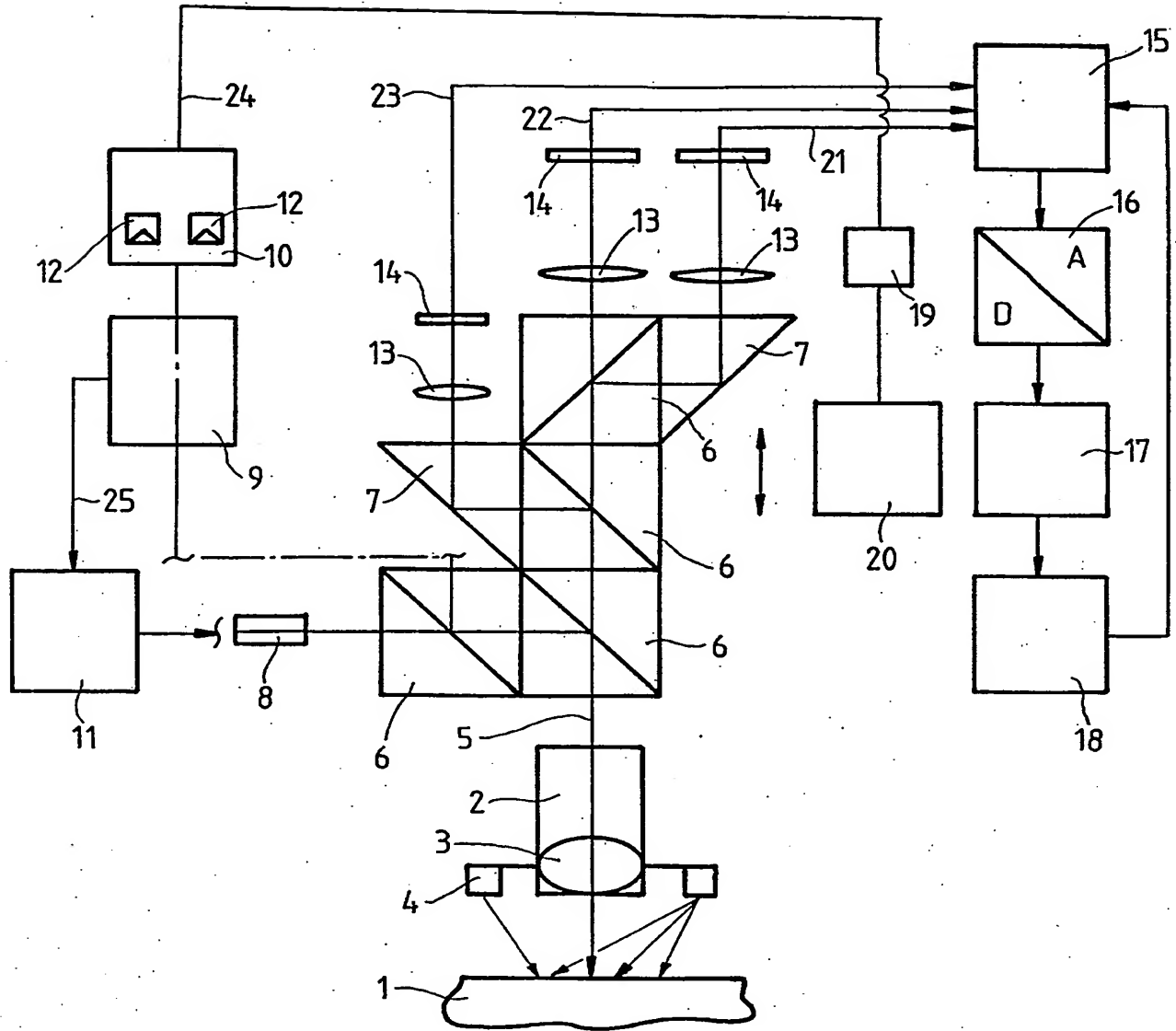


FIG. 1

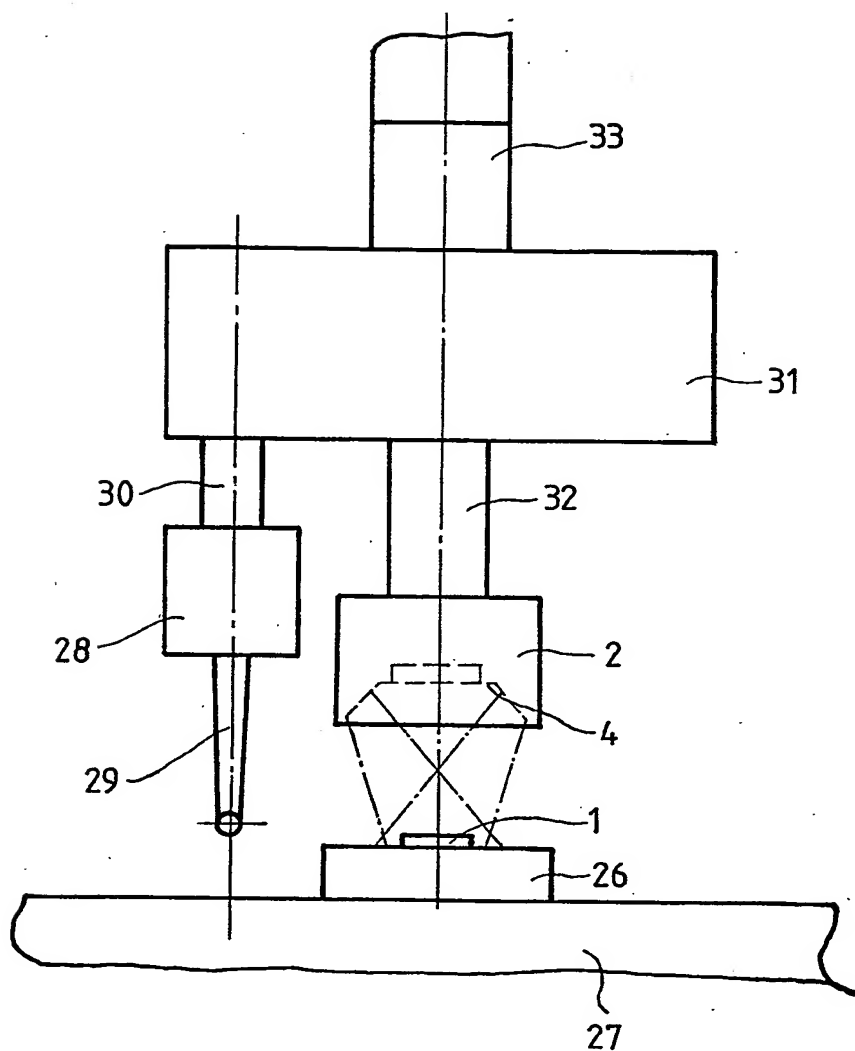


FIG. 2